

## Projet de Stage Master

### Titre du projet : Gestion des flux de puissance dans les Micro-réseaux Maritimes – Cas d'un Bateau électrique

#### Description du Projet :

Ces dernières années, le secteur des transports a déployé des efforts soutenus pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). Ces émissions proviennent surtout des navires et des activités portuaires. Dans ce contexte, l'Organisation Maritime Internationale (OMI) préconise de réduire de près de 50 % les émissions de GES du transport maritime d'ici 2050. L'action principale consiste à contraindre les navires à réduire l'utilisation des carburants à forte empreinte carbone au profit de carburants moins polluants et de sources alternatives. Ces efforts impliquent également l'intégration de nouvelles technologies de stockage de l'énergie. Actuellement, l'électrification vise principalement les ferrys et les petits navires à passagers et de courte distance. La transition vers des bateaux traversiers - ferrys alimentés par des sources d'énergie propres associées à des systèmes de stockage est de plus en plus facilitée grâce aux progrès technologiques réalisés dans les systèmes de conversion et de stockage de l'énergie. L'interconnexion à bord des bateaux de différentes sources et systèmes de stockage d'énergie, ainsi que des charges électriques de différentes natures (Propulsion électrique, charges hôtelières, ..) représente en soit un Micro-réseau électrique « Mobile ».

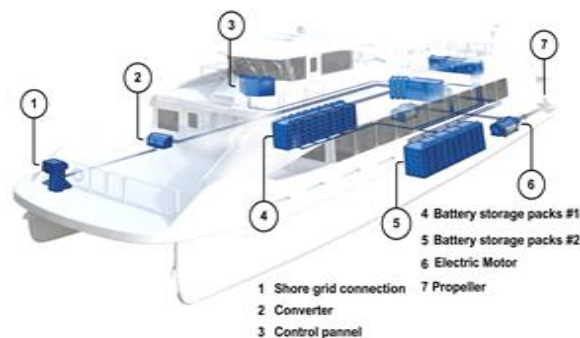


Fig. 1. Configuration type d'un bateau traversier électrique

Ces Micro-réseaux doivent être contrôlée localement via les interfaces de conversion de telle sorte à assurer les caractéristiques électriques désirées (amplitude de tension, fréquence, ..) et aussi de telle sorte à assurer la gestion des flux de puissance à bord et une bonne exploitation des ressources énergétiques. Par ailleurs, contrairement aux applications de Micro-réseaux « Stationnaires » où la connexion au réseau est toujours possible pour compenser l'intermittence des sources d'énergie et la variation des charges, les Micro-réseaux « Mobiles » à bord des bateaux/navires sont isolés et peuvent connaître des fluctuations de charge importantes avec une puissance limitée. Des stratégies de contrôle et de gestion sont nécessaires pour maintenir la tension électrique dans des limites

acceptables et d'assurer la gestion des réserves d'énergie même dans des conditions de charge et de navigation fluctuantes.

Dans ce stage, l'objectif est de développer une stratégie de contrôle et de gestion des flux de puissance (Contrôle primaire et secondaire) pour un Micro-réseau de type DC à bord d'un bateau traversier alimenté par des packs de batteries et des sources d'énergies propres (type pile à combustible, ). L'objectif est d'assurer le maintien d'une alimentation électrique fiable et d'optimiser la participation/exploitation des systèmes de stockages par batteries et des sources d'énergies à bord.

### Organisation du travail :

Le travail qui sera mené dans ce stage sera structuré comme suit :

- Etudier le contexte lié à l'électrification et à l'intégration de sources d'énergie propres dans les bateaux. L'étude permettra de catégoriser les différents types d'applications selon l'utilisation, les niveaux de puissance/tensions, et selon la configuration des réseaux électriques à bord.
- Faire une recherche bibliographique sur les différentes architectures Micro-réseaux et sur leur contrôle – Le travail se concentrera sur le contrôle primaire et secondaire des Micro-réseaux. Une comparaison des différentes techniques de gestion des flux de puissance sera aussi réalisée.
- Après avoir défini la structure du Micro-réseau de bord à étudier, l'objectif sera de modéliser et de simuler le système sur Matlab/Simulink.
- Implémentation de la stratégie de contrôle et de gestion des flux de puissance envisagée et analyse des résultats de simulation obtenus.
- Valoriser le travail réalisé et les résultats obtenus par la rédaction d'une communication scientifique (06 pages).

La rédaction du rapport final se fera tout au long du stage.

### Modalités :

- Période envisagée pour le stage : **Février 2024 à Juillet 2024**
- Lieu de stage principal : **Laboratoire IREENA** (<https://ireena.univ-nantes.fr/>)
- Spécialité(s) de l'étudiant visée(s) : EEA - Electronique, Electrotechnique, et Automatique
- Type de Stage : **Master 2**
- Financement : Bourse dans le cadre du **Cluster CARGO** (indemnité selon la grille prévue par le Code de l'éducation)

### Candidature :

Merci d'envoyer votre candidature (CV avec références, et lettre de motivation) à **Abdelhakim Saim** et **Azeddine Houari**. Ne pas hésiter à nous contacter si besoin de plus d'informations.

**Azeddine HOUARI**

Maître de Conférences, HdR, à l'IUT de Saint Nazaire- Laboratoire IREENA

Email : [Azeddine.Houari@univ-nantes.fr](mailto:Azeddine.Houari@univ-nantes.fr)

Tel : 00 (33) 2 49 14 20 47

**Abdelhakim SAIM**

Maître de Conférences, à Polytech Nantes, Laboratoire IREENA

Email : [Abdelhakim.Saim@univ-nantes.fr](mailto:Abdelhakim.Saim@univ-nantes.fr)

Tel : 00 (33) 2 49 14 20 47

**References:**

- [1] Aboelezz, A. M., Sedhom, B. E., El-Saadawi, M. M., Eladl, A. A., & Siano, P. (2023). State-of-the-Art Review on Shipboard Microgrids: Architecture, Control, Management, Protection, and Future Perspectives. *Smart Cities*, 6(3), 1435-1484. <https://doi.org/10.3390/smartcities6030069>
- [2] Zeng, Y., Zhang, Q., Liu, Y., Zhuang, X., Lv, X., & Wang, H. (2022). An improved distributed secondary control strategy for battery storage system in DC shipboard microgrid. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 58(3), 4062-4075. <https://doi.org/10.1109/TIA.2022.3153755>
- [3] Saim, A., Houari, A., Barrios, M. A., Ait-Ahmed, M., Machmoum, M., & Guerrero, J. M. (2022, October). Power management strategy with SoCs balancing of a battery powered shipboard DC Microgrid. In *2022 IEEE International Conference on Electrical Sciences and Technologies in Maghreb (CISTEM)* (Vol. 4, pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CISTEM55808.2022.10043944>